

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(2)

特開平8-128454

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 カップ状で内面に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる円周上複数の第1案内溝を持つ外方継手部材と、外周に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる前記第1案内溝と同数の第2案内溝を持つ内方継手部材と、前記内外両継手部材に嵌合されるケーシングと、このケーシングのボール保持室に保持されるとともに前記第1及び第2案内溝に係合し、前記外方継手部材のトルクを前記内方継手部材に伝達するボールとからなり、前記第1及び第2案内溝の軸方向に円弧状に伸びる溝中心線の曲率中心が継手中心面の両側に偏心され、かつ前記溝中心線と軸心とを含む第1の平面上でこの軸心を超えた反対側にある等速ジョイントにおいて、前記ボールと前記外方継手部材の接点及び、前記ボールと前記内方継手部材との接点における潤滑に低摩擦用グリスを用いて、前記ボールと前記外方継手部材との接点における前記継手中心面上の接線と、前記ボールと前記内方継手部材との接点における前記継手中心面上の接線とが成す角度である2次元はさみ角 α を $11.3^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ に設定したことを特徴とする等速ジョイント。

【請求項2】 前記低摩擦用グリスは、ウレア系グリスであることを特徴とする請求項1に記載の等速ジョイント。

【請求項3】 カップ状で内面に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる円周上複数の第1案内溝を持つ外方継手部材と、外周に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる前記第1案内溝と同数の第2案内溝を持つ内方継手部材と、前記内外両継手部材に嵌合されるケーシングと、このケーシングのボール保持室に保持されるとともに前記第1及び第2案内溝に係合し、前記外方継手部材のトルクを前記内方継手部材に伝達するボールとからなり、前記第1及び第2案内溝の軸方向に円弧状に伸びる溝中心線の曲率中心が継手中心面の両側に偏心され、かつ前記溝中心線と軸心とを含む第1の平面上でこの軸心を超えた反対側にある等速ジョイントにおいて、前記第1案内溝及び前記第2案内溝の溝半径に対する前記ボールのボール半径の比である曲率比 v を $1.05 \leq v \leq 1.10$ に設定するとともに、前記第1案内溝と前記ボールとの接点と前記ボールのボール中心とを通る直線と、前記継手中心面と前記第1の平面とで形成される交差線とが成す角度である接触角 α を $45^\circ < \alpha \leq 50^\circ$ に設定したことを特徴とする等速ジョイント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、等速ジョイントに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の等速ジョイントにおいては、例えば、実開平3-112125号公報に示すように、カップ状で内面に球面を持つとともに、軸方向に円弧状に伸

2

びる複数の第1案内溝を持つ外方継手部材と、外周に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる前記第1案内溝と同数の第2案内溝を持つ内方継手部材と、前記内外両継手部材に嵌合されるケーシングと、このケーシングのボール保持室に保持されるとともに前記第1及び第2案内溝に係合し、前記外方継手部材のトルクを前記内方継手部材に伝達するボールとからなり、前記第1及び第2案内溝の軸方向に円弧状に伸び、溝の底部を成す最下点を通る溝中心線の曲率中心を軸心を超えた反対側にある軸心と平行な直線上かつボール中心を通り軸心と交差する直線上で継手中心面（前記外方継手部材と前記内方継手部材とが同軸線上にあるジョイント角 0° の基準位置において前記第1及び第2案内溝に係合している前記各ボールの中心を含む平面）から互いに反対側へ等距離偏心させるとともに、前記第1案内溝の曲率中心が前記溝中心線と軸心とを含む平面と前記第1の平面との間の範囲にあるようにし、外方継手部材の外径を大きくすることなくその強度を確保するとともにジョイント角の最大許容範囲を大きくできるようにしたものが開示されている。

【0003】 上記の等速ジョイントを、例えばプロペラシャフトのように高速回転するものに使用した場合、発熱が大きくなりグリス、ブッシュ化による寿命低下が問題となる。この発熱が高くなる原因は、前記第1案内溝と前記第2案内溝におけるボールの接点の内外径差によって内外においてすべりが生じるためと、ケーシングに対するボール、第1案内溝、第2案内溝での接点の荷重が大きくなるためである。

【0004】 従って、上記の等速ジョイントは、発熱が小さくなるように例えば、図1に示すような設計値で製作され、摩擦低減の潤滑としてはリチウム系グリスが用いられている。一様に、等速ジョイントの設計は、The Society of Automotive Engineers, Inc.（以下、SAEと略す）奨励の設計値を用いて設計されることが多く、上記の等速ジョイントにおいても適用されている。

【0005】 このSAE奨励の設計値は、2次元はさみ角 α は $15^\circ \leq \alpha \leq 17^\circ$ 、接触角 α は $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ 、曲率比 v は $v = 1.02$ である。なお、2次元はさみ角 α は前記ボールと前記外方継手部材との接点における前記継手中心面上の接線と、前記ボールと前記内方継手部材との接点における前記継手中心面上の接線とが成す角度で、接触角 α は前記第1案内溝と前記ボールとの接点と前記ボールのボール中心とを通る直線と、前記継手中心面と前記第1の平面とで形成される交差線とが成す角度で、曲率比 v は前記第1案内溝及び前記第2案内溝の溝半径に対する前記ボールのボール半径の比である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記において、接触角 α を大きくすればボールの接点の内外径差を小さくする

(3)

特開平 8-128454

ことができるが、ボールの第1及び第2案内溝との接点にはるゝ接触荷重が生じており、接触角 α を大きくしすぎると、この接触荷重の負荷の一掃が第1及び第2案内溝の開口端部に係りてしまい、開口端部に応力集中が生じて外方軸手部材及び内方軸手部材の寿命が短くなるという問題があり、接触角 α はSAE規格の設計値の範囲内で、実験では最大 $\alpha_{max}=44^\circ$ までしか大きくできず、接触角 α を大きくするのは限界があり、これ以上低発熱に対応した設計ができないという問題があった。

【0007】また、2次元はさみ角 α を小さくすれば、トルク伝達の際、ボールとケーシングとの間に生じるケーシング荷重を小さくすることができるが、従来、潤滑としてリチウム系グリスを用いており、2次元はさみ角 α を小さくしすぎると、外方軸手部材と内方軸手部材との間でボールがロックする恐れが生じるという問題があり、SAE規格の設計値に示す範囲以上に2次元はさみ角 α を小さくすることができず、2次元はさみ角 α を小さくするのには限界があり、これ以上低発熱に対応した設計ができないという問題があった。

【0008】本発明の等速ジョイントは上述した問題を解決するためになされたものであり、従来用いられていたりチウム系グリスよりさらに低摩擦であるウレア系グリスが開発されたことに着目し、このウレア系グリスを用いることによりSAE規格の設計値に示す値より小さく2次元はさみ角 α を設定して低発熱の等速ジョイントを提供するとともに、SAE規格の設計値に示す値より大きく曲率比 v 及び接触角 α を設定して低発熱の等速ジョイントを提供することを目的とする。

【0009】課題を解決するための手段 本発明の等速ジョイントは、請求項1に記載の発明においては、カップ状で内周に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる円周上複数の第1案内溝を持つ外方軸手部材と、外周に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる前記第1案内溝と同数の第2案内溝を持つ内方軸手部材と、前記内外両軸手部材に嵌合されるケーシングと、このケーシングのボール保持部に保持されるとともに前記第1及び第2案内溝に係合し、前記外方軸手部材のトルクを前記内方軸手部材に伝達するボールとからなり、前記第1及び第2案内溝の軸方向に円弧状に伸びる溝中心線の曲率中心が軸手中心面の両側に偏心され、かつ前記溝中心線と軸心を含む第1の平面上でこの軸心を越えた反対側にある等速ジョイントにおいて、前記ボールと前記外方軸手部材の接点及び、前記ボールと前記内方軸手部材との接点における潤滑に低摩擦用グリスを用いて、前記ボールと前記外方軸手部材との接点における前記軸手中心面上の接触角と、前記ボールと前記内方軸手部材との接点における前記軸手中心面上の接触角とが成す角度である2次元はさみ角 α を $11.3^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ に設定したことを特徴とするものである。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、低摩擦用グリスにウレア系グリスを用いたことを特徴とする。また、請求項3に記載の発明においては、カップ状で内周に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる円周上複数の第1案内溝を持つ外方軸手部材と、外周に球面を持つとともに軸方向に円弧状に伸びる前記第1案内溝と同数の第2案内溝を持つ内方軸手部材と、前記内外両軸手部材に嵌合されるケーシングと、このケーシングのボール保持部に保持されるとともに前記第1及び第2案内溝に係合し、前記外方軸手部材のトルクを前記内方軸手部材に伝達するボールとからなり、前記第1及び第2案内溝の軸方向に円弧状に伸びる溝中心線の曲率中心が軸手中心面の両側に偏心され、かつ前記溝中心線と軸心を含む第1の平面上でこの軸心を越えた反対側にある等速ジョイントにおいて、前記第1案内溝及び前記第2案内溝の溝半径に対する前記ボールのボール半径の比である曲率比 v を $1.05 \leq v \leq 1.10$ に設定するとともに、前記第1案内溝と前記ボールとの接点と前記ボールのボール中心とを通る直線と、前記軸手中心面と前記第1の平面とで形成される交差角とが成す角度である接触角 α を $45^\circ < \alpha \leq 50^\circ$ に設定したことを特徴とする。

【0011】【作用】本発明の等速ジョイントによれば、請求項1及び請求項2に記載の発明では、低摩擦用グリス（ウレア系グリス）を用いて、2次元はさみ角 α を $11.3^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ に設定したので、ボールとケーシングの間に作用するケーシング荷重が小さく抑えられ、ケーシングとボールの接点における発熱が小さく、第1案内溝と第2案内溝との間でボールがロックすることなく、スムーズにトルク伝達が行われる。

【0012】また、請求項3に記載の発明では、曲率比 v を $1.05 \leq v \leq 1.10$ に、接触角 α を $45^\circ < \alpha \leq 50^\circ$ に設定したので、ボールと第2案内溝における凸凸の当たりの緩和と、接触荷重における最大面圧の低減がなされ、全体として発熱しにくい状態で、トルクの伝達が行われる。なお、ボールと第1案内溝との接点と、ボールと第2案内溝との接点との内外差が小さくなるため、すべりによる発熱が小さい。

【0013】【実施例】以下本発明の実施例を図面に差して説明する。図1において、本実施例の等速ジョイントは、第1案内溝15を持つ外方軸手部材1と、第2案内溝23を持つ内方軸手部材2と、外方軸手部材1と内方軸手部材2との間に嵌合されたケーシング3と、ケーシング3に保持されるボール4とから構成されている。

【0014】外方軸手部材1は、有底のカップ状であり、この底部11が駆動軸5の一端に一体的に固定されている。外方軸手部材1の内周面13は、凹状球面に形成され、この内周面13には、軸方向に円弧状に伸びた

(4)

特開平 8-128454

5

6

6条の第1案内溝15が円周上等角度間隔で形成されている。第1案内溝15の溝中心線Aの曲率中心Oは、ボール4の中心Sを通る直線Lと溝中心線Aと軸心Lとを含む第1の平面上で軸心Lを越えた反対側にあるとともに軸心Lと平行な直線M上で、直線Mと交差線Dとが交差する点Rから外方継手部材1のカップ状の開口端部1に所定距離M、傾きさせた位置にあり、外方継手部材1の開口端部を含む第2の平面Cと、継手中心面Eとの間の範囲にある。

【0015】なお、継手中心面Eは外方継手部材1と内方継手部材2とが同軸線上にある基準状態において第1及び第2案内溝15、23に係合している各ボール4の中心Sを含む平面であり、図1中、Dは前記第1の平面と前記第2の平面Cとで形成される交差線である。従って、第1案内溝15はアンダカットの状態で形成され、開口端部が放射方向に広がらない形状となっている。

【0016】内方継手部材2は、短い円筒形状であり、被動軸6の一端にスプライン結合によって一体的に取付けられている。内方継手部材2の外周面21は、凸状曲面に形成されており、この外周面21には、第1案内溝15と対応して6条の第2案内溝23が形成されている。この第2案内溝23の溝中心線Bの曲率中心Pは、前記第1の平面上にあり、直線M上で点Rから曲率中心Oと反対側へ等距離M、隔てた位置にある。

【0017】前記第1案内溝15及び前記第2案内溝23は、図2に示すようにボール4と各々2点で接触している。即ち、前記第1案内溝15はボール中心Sとボール接触点eとを通る直線上に曲率中心q、があり、ボール半径r、より大きい溝半径r、の2つの円弧15a、15bで形成され、この2つの円弧15a、15bによって溝の底部を成す溝中心線Aが形成されている。同様に前記第2案内溝23はボール中心Sとボール接触点mとを通る直線上に曲率中心q、があり、第1案内溝15を成す2つの円弧15a、15bと同じ溝半径r、の2つの円弧23a、23bで形成され、この2つの円弧23a、23bによって溝の底部を成す溝中心線Bが形成されている。

【0018】ここで、αはボール中心Sとボール接触点e(m)とを通る直線と交差線Dとの成す角度を示す接触角であり、Hはボール接触点e(m)においてボール4が傾圧されることによって第1案内溝15(第2案内溝23)に各々形成され、ボール中心Sとボール接触点e(m)とを通る直線に平行な方向に長軸H、を持つ接触*

$$\alpha_r = 2 \cdot \sin^{-1} (\sin(\alpha_r / 2) \cdot \cos \alpha) \quad \dots (1)$$

ここで、図4において、点cはボール中心S、点eは第1案内溝15とボール4との接触点、点mは第2案内溝23とボール4との接触点、平面abcd及び平面cijkは継手中心面E(6個のボール中心が存在する平面)、平面ehchはアウタ溝断面(溝中心線Aの曲率中心Oとボール中心Sを通るとともに直線Yに平行な平面)、

* 槽円である。

【0019】ケージ3は、外方継手部材1の内周面13と内方継手部材2の外周面21との間に嵌め込まれた筒状体である。このケージ3は、その外周面32が外方継手部材1の内周面13とほぼ同じ曲率半径で凹状球面に形成され、その内周面34が内方継手部材2の外周面21とほぼ同じ曲率半径で凹状球面に形成されている。このケージ3には、周方向に沿って等角度間隔に6個のボール保持室36が形成されている。

【0020】ボール4は、鋼球により高球状に形成されたものであり、このボール4は、各第1案内溝15とこれに対応する第2案内溝23との間に各々1個ずつ配設されているとともに、ケージ3の各ボール保持室36に保持され、外方継手部材1のトルクを内方継手部材2に伝達するものである。図1において、α、は接触OS及び接触PSが成す角度を示す2次元はさみ角であり、即ち、接触点e及び接触点mにおける各々の傾斜によって成す角度である。

【0021】上記のように構成される等速ジョイントは、本発明である低摩擦に対応した設計値が採用されているとともに、第1案内溝15とボール4との接触点e及び第2案内溝23とボール4との接触点mの間隙には低摩擦であるウレア系グリスが用いられている。このウレア系グリスは図5の荷重Nに対する動摩擦係数μの特性線図に示すように、従来用いられていたリチウム系グリスに比べて低摩擦である。

【0022】なお、上記潤滑用のグリスは上記の箇所だけでなく、潤滑する箇所全てに用いている。図5において、ウレア系グリスは特性A、B、Cの3種類が示されているが、今回は、3種類の特性に対してグリスの持つ寿命等を総合的に評価して特性Aを持つウレア系グリスを採用しており、リチウム系グリスに比べて、荷重N=15.9[N]では9%、荷重N=36.5[N]では16%、荷重N=71.2[N]では25%と動摩擦係数μが低減される。

【0023】次に、本発明の等速ジョイントに用いられる設計値の適用範囲の決定を以下に説明する。等速ジョイントを図3及び図4に示すように、3次元空間で見た場合、3次元空間における第1及び第2案内溝23のボール4に対する実際のはさみ角(以下、3次元はさみ角とする)α、が存在し、この3次元はさみ角α、接触角α及び2次元はさみ角α、は、次式の関係にある。

【0024】

平面clmkはインナ溝断面(インナ溝の曲率中心とボール中心cを通るとともに直線Yに平行な平面)、平面dilhはジョイント軸方向(溝方向)断面(ボール中心cを通るXY平面)である。なお、Yは点Rを通るとともに交差線D及び直線Mに対して直交する直線であり、F、は外方継手部材1からボール4が受けるアウタ

(5)

特開平8-128454

7

荷重で、F₁は内方軸手配付2からボール4が受けるインナ荷重で、F₂はケーシング3からボール4が受けるケーシング荷重であり、ケーシング荷重F₁及びインナ荷重F₂はそれぞれアウタ荷重F₃の分力である。

【0025】先ず、図11に示すSAE奨励の設計値の範囲内で設計された従来の等速ジョイントの設計諸元を用いて、3次元はさみ角 α を算出する。なお、大円弧半径rは、ボール中心Sと曲率中心O(P)間の距離である。即ち、式(1)に接触角 $\alpha = 43.5^\circ$ 、2次元はさみ角 $\alpha_r = 16.4^\circ$ を代入して、3次元はさみ角 α を10

$$\alpha_r = 2 \cdot \tan^{-1} \{0.9 \cdot \tan(\alpha_r / 2)\} \quad (2)$$

よって、(2)式に $\alpha_r = 11.9^\circ$ を代入して、

$\alpha_r = 10.7^\circ$ を算出する。

【0027】以上のようにして算出した3次元はさみ角 $\alpha_r (= 10.7^\circ)$ を用いて、2次元はさみ角 α_r 、接触角 α を設定する。図6～図9は、第1及び第2案内溝15、23において、3次元はさみ角 $\alpha_r = 10.734^\circ$ を用いた接触角 α 、2次元はさみ角 $\alpha_r = 10.734^\circ$ の値と接触角 α の関係を示すグラフであり、図6(a)、(b)は曲率比 $v = 1.04$ に、図7(c)、(d)は曲率比 $v = 1.05$ に、図8(e)、(f)は曲率比 $v = 1.10$ に、図9(g)、(h)に、各々設定した時のグラフである。なお、図6～図9のグラフは、ジョイント角 7° で付ったものである。

【0028】ここで、曲率比 v はボール半径 r_1 と溝半径 r_2 とによって、 $v = r_1 / r_2$ で決定されるものである。また、接触角 α は、接触角Hの長軸H₁の先端から第1及び第2案内溝15、23の各々における開口端までの距離であり、接触角 α は、接触角H₁の先端から第1及び第2案内溝15、23の各々における開口端付近でボール4によって応力集中が生じた時の負荷に対する寿命(以下、「エッジ欠けに対する寿命」と記す。)は充分である。また、面圧 p はトルク伝達時に接触点 α 及び接触点 β において発生する接触面圧であり、面圧基準値 p_a を1として実値を無次元化したものであり、面圧 p が面圧基準値 p_a 以下であればボール4の回転によって生じる表面割傷に対する寿命(以下、「フレッキングに対する寿命」と記す。)は充分である。

【0029】曲率比 v が $v = 1.04$ の場合には、第1案内溝15においては、図6(a)に示すように面圧 p は全て面圧基準値 p_a 以下であるが、接触角 α が 44° で限界となっており、一方、第2案内溝23においては、図6(b)に示すように面圧 p は全て面圧基準値 p_a 以下であるが、接触角 α が 46° で限界となっている。従って、第1及び第2案内溝15、23の両方を満たす最大接触角 α_{max} は $\alpha_{max} = 44^\circ$ である。これは、SAE

8

*、 $= 11.9^\circ$ を算出する。

【0026】次に、前述したように、リチウム系グリスとウレア系グリス(特性A)とを比較すると、動摩擦係数 μ の低減率が9～25%となっているため、低摩擦グリスを用いることによって、10%程度の低摩擦化が得られるとして、低摩擦グリスを用いた時の3次元はさみ角の値 α_r を算出する。ここで、動摩擦係数 μ は角度のtanに比例するため、3次元はさみ角 α_r の値 α_r として、次式で算出される。

$$\alpha_r = 2 \cdot \tan^{-1} \{0.9 \cdot \tan(\alpha_r / 2)\} \quad (2)$$

奨励の設計値の範囲内($30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$)である。

【0030】曲率比 v が $v = 1.05$ の場合には、第1案内溝15においては、図7(c)に示すように面圧 p は全て面圧基準値 p_a 以下であるが、接触角 α が 46° で限界となっており、一方、第2案内溝23においては、図7(d)に示すように面圧 p は全て面圧基準値 p_a 以下であるが、接触角 α が 47° で限界となっている。従って、第1及び第2案内溝15、23の両方を満たす最大接触角 α_{max} は $\alpha_{max} = 46^\circ$ である。これは、SAE奨励の設計値の範囲内を逸脱した範囲にある。

【0031】曲率比 v が $v = 1.10$ の場合には、第1案内溝15においては、図8(e)に示すように面圧 p は全て面圧基準値 p_a 以下であるが、接触角 α が 50° で限界となっており、一方、第2案内溝23においては、図8(f)に示すように面圧 p は接触角 α が $44^\circ \leq \alpha < 48^\circ$ で面圧基準値 p_a を超えた値となっているが、 α が $48^\circ \leq \alpha$ で再び面圧基準値 p_a 以下となっている。従って、第1及び第2案内溝15、23の両方を満たす最大接触角 α_{max} は $\alpha_{max} = 50^\circ$ である。これは、SAE奨励の設計値の範囲内を逸脱した範囲にある。

【0032】曲率比 v が $v = 1.11$ の場合には、第1案内溝15においては、図9(g)に示すように面圧 p は全て面圧基準値 p_a 以下であるが、接触角 α が 50° で限界となっており、一方、第2案内溝23においては、図9(h)に示すように面圧 p は全て面圧基準値 p_a を超えた値となっている。従って、第1及び第2案内溝15、23の両方を満たす最大接触角 α_{max} はSAE奨励の設計値の範囲内を逸脱した範囲にはない。即ち、最大接触角 α_{max} はSAE奨励の設計値の範囲内である。

【0033】なお、上記では、曲率比 v が $v = 1.05$ 、 1.10 での最大接触角 α_{max} がSAE奨励の設計値の範囲内を逸脱することを示したが、曲率比 v が $v = 1.06 \sim 1.09$ の範囲においても、上記同様、SAE奨励の設計値の範囲内を逸脱した範囲にある最大接触角 α_{max} が存在する。以上より、SAE奨励の設計値の範囲内を逸脱した最大接触角 α_{max} が存在する曲率比 1.0

(6)

特開平8-128454

9

10

5 $\leq v \leq 1.10$ を本発明の曲率比 v の範囲とするとともに、接触角 $45^\circ < \alpha \leq 50^\circ$ を本発明の接触角 α の範囲とする。なお、上記において、最大接触角 α_{max} の時の第1案内溝15における面圧 p_1 は従来の値に比べ大きい値となるが、第2案内溝23における面圧 p_2 に比べて低い値であるとともに面圧基準値 p_0 以下であるので、フレーキングに対する寿命は充分である。

【0034】そして、最悪値としては、図8より、曲率比 $v = 1.10$ 、接触角 $\alpha = 50^\circ$ 、2次元はさみ角 $\alpha_0 = 12.5^\circ$ とする。2次元はさみ角 α_0 の本発明の適用範囲は、以下のようにして決定する。まず、SAE奨励の設計値である接触角 α ($30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$) 及び2次元はさみ角 α_0 ($15^\circ \leq \alpha_0 \leq 17^\circ$) を用いて3次元はさみ角 α_{3D} の最小値 α_{3Dmin} 及び最大値 α_{3Dmax} を計算する。

【0035】(1)式に接触角 $\alpha = 45^\circ$ 、2次元はさみ角 $\alpha_0 = 15^\circ$ を代入して、3次元はさみ角の最小値 $\alpha_{3Dmin} = 10.8^\circ$ を算出し、次に、(1)式に接触角 $\alpha = 30^\circ$ 、2次元はさみ角 $\alpha_0 = 17^\circ$ を代入して、3次元はさみ角の最大値 $\alpha_{3Dmax} = 14.8^\circ$ を算出する。ここで、本発明では、低摩擦のウレア系グリスを用いることにより、摩擦係数 μ が10~25%低減されるため、3次元はさみ角の最小値 α_{3Dmin} を最大値 α_{3Dmax} とし、最小値 α_{3Dmin} を最大25%小さくした値を最小値 α_{3Dmin} とする。

【0036】即ち、3次元はさみ角の最大値 $\alpha_{3Dmax} = 10.8^\circ$ 、最小値 $\alpha_{3Dmin} = 10.8 \times 0.75 = 8.1^\circ$ とする。次に、(1)式に $\alpha_{3Dmax} = 10.8^\circ$ 、 $\alpha = 50^\circ$ を代入して、2次元はさみ角の最大値 $\alpha_{0max} = 16.5^\circ$ を算出する。しかし、 $\alpha_{0max} = 16.5^\circ$ はSAE奨励の設計値の範囲内であるため、SAE奨励の設計値の範囲を適用した値として、 $\alpha_{0max} < 15^\circ$ とする。

【0037】次に、(1)式に $\alpha_{3Dmin} = 8.1^\circ$ 、 $\alpha = 45^\circ$ を代入して、2次元はさみ角の最小値 $\alpha_{0min} = 11.3^\circ$ を算出する。以上より、 $11.3^\circ \leq \alpha_0 < 15^\circ$ を本発明の2次元はさみ角 α_0 の適用範囲とする。図10は従来と本発明との発熱量比較図であり、上記設計値の最悪値で設計した場合、従来と比較すると、内方離手部材2とケーシング3、外方離手部材1とケーシング3、ケーシング3とボール4、第1及び第2案内溝15、23とボール4の各々において発熱量が低減され、全体として39%の低減効果を得ることができる。ここで、発熱量は荷重とすべり長さの両方に比例するため、発熱代替値 Q として各々におけるすべり長さ L と荷重 F を積算した値を用い、従来の全発熱量を100として、本発明の最悪値の全発熱量を無次元化したものである。

【0038】以上のように低発熱に対応した設計値が採用されて構成された等速ジョイントは、駆動軸5が回転すると、その回転トルクを外方離手部材1からボール

4を介して内方離手部材2に伝達し、従動軸6を駆動軸5と等速で回転させる。そして、駆動軸5と従動軸6とのジョイント角が変化する時には、ボール4が第1及び第2案内溝15、23に案内されて回転する。

【0039】そして、上記においては、第1案内溝15の滑中心線Aの曲率中心Oが、ボール4の中心Sを通る直線上でかつ滑中心線Aと軸心Lとを含む第1の平面上で軸心Lを越えた反対側にあるとともに軸心Lと平行な直線M上で、直線Mと交差線Dとが交差する点Rから外方離手部材1のカップ状の開口端部に所定距離M₁、偏心させた位置にあり、外方離手部材1の開口端を含む第2の平面Cと、離手中心面Eとの間の範囲にあるようにしたので、第1案内溝15はアンダカットの状態で形成され、開口端部が放射方向に広がらない形状となっているため、外方離手部材1の外周を大きくすることなく強度を充分確保することができるとともにジョイント角の最大許容角度を大きくすることができる。さらに、ボール4に対する第2案内溝23の凸凹の当たりが緩和され、接触幅円Hの長軸H₁が短くなるとともに接触幅円Hの面積が大きくなるため、最大面圧が低減され、低発熱に寄与することができる。

【0040】また、さらに、ウレア系グリスを用いることにより、動摩擦係数 μ が低減されるため、2次元はさみ角 α_0 をSAE奨励の設計値の範囲より小さくすることができる。この2次元はさみ角 α_0 を $11.3^\circ \leq \alpha_0 < 15^\circ$ と設定することによってケーシング3とボール4との間に生じるケーシング荷重F₁を小さくでき、ケーシング3を長寿命とすることができるとともに、低発熱に寄与することができる。

【0041】また、さらに、曲率比 v の値をSAE奨励の設計値の範囲より大きい値、つまり、 $1.05 \leq v \leq 1.10$ に設定するようにしたので、接触幅円Hの長軸H₁が短くできるとともに、接触角 α をSAE奨励の設計値の範囲より大きい値、つまり $45^\circ < \alpha \leq 50^\circ$ に設定でき、ボール4における接触点e、mの内外傾斜を小さくでき、これにより内外傾斜におけるすべりを小さく抑えることができ、低発熱に寄与することができる。さらに、曲率比 v を大きく設定することによっても、ボール4に対する第2案内溝23の凸凹の当たりが緩和され、接触幅円Hの長軸H₁が短くなるとともに接触幅円Hの面積が大きくなるため、最大面圧が低減され、低発熱に寄与することができる。

【0042】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、第1案内溝の滑中心線の曲率中心が外方離手部材の開口端を越えたものに対しても適用可能である。さらに、本発明は、第1案内溝の滑中心線が円弧以外の曲線、例えば、楕円の曲線を用いたものに対しても適用可能である。

【0043】

【発明の効果】以上述べたように本発明においては、計

(7)

特開平8-128454

11

請求項1及び請求項2の発明では、低摩擦用グリス（ウレア系グリス）を用いて、2次元はさみ角 α を $11.3^\circ \leq \alpha < 15^\circ$ に設定したので、ケージとボールとの間に生じるケージ荷重を小さくでき、ケージを長寿命とすることができるとともに、低発熱に寄与することができる。

【0044】また、請求項3の発明では、曲率比 v を $1.05 \leq v \leq 1.10$ に設定するとともに、接触角 α を $45^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ に設定したので、ボールと第2案内溝における凸凸の当たりが緩和され、接触溝円の半径が小さくなるとともに接触溝円の面積が大きくなるため、接触部における最大面圧を低減でき、長寿命に寄与できるとともに低発熱に寄与することができる。さらにボールと第1案内溝との接点と、ボールと第2案内溝との接点との内外差を小さくでき、これにより内外輪におけるすべりを小さくでき、低発熱に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の等速ジョイントの断面図である。

【図2】図1のK矢視断面図である。

【図3】第1案内溝の溝中心線及び円弧の3次元矢視図である。

【図4】本発明の等速ジョイントの3次元力モデル図である。

【図5】グリスにおける摩擦係数-荷重の関係を示すグラフである。

10

*【図6】接触角-面圧-接触溝円欠け余裕の関係を示すグラフである。

【図7】接触角-面圧-接触溝円欠け余裕の関係を示すグラフである。

【図8】接触角-面圧-接触溝円欠け余裕の関係を示すグラフである。

【図9】接触角-面圧-接触溝円欠け余裕の関係を示すグラフである。

【図10】従来と本発明の発熱量比較を示すグラフである。

【図11】従来と本発明の設計値元比較表である。

【符号の説明】

1 外方継手部材

2 内方継手部材

3 ケージ

4 ボール

5 駆動軸

6 被動軸

15 第1案内溝

23 第2案内溝

38 ボール保持室

A, B 溝中心線

C 第2の平面

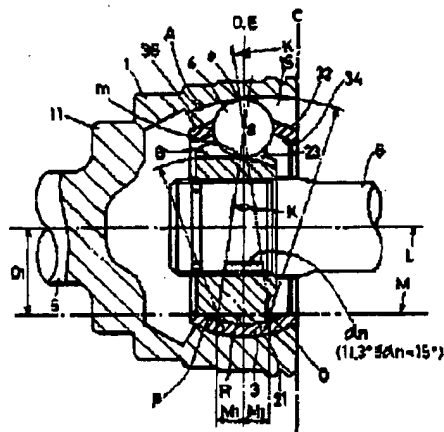
D 交差線

α , 2次元はさみ角

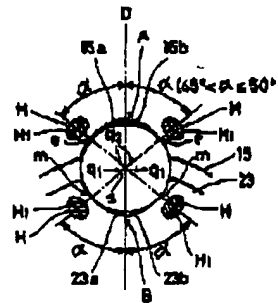
α 接触角

v 曲率比

【図1】



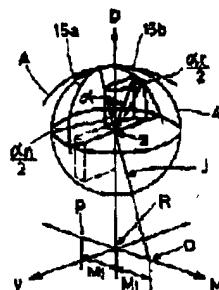
【図2】



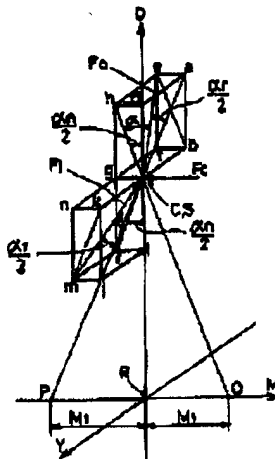
(8)

特開平8-128454

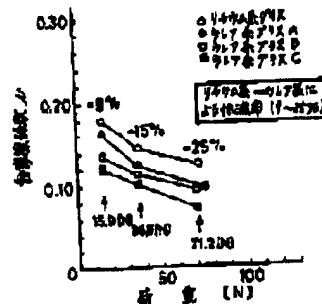
【図3】



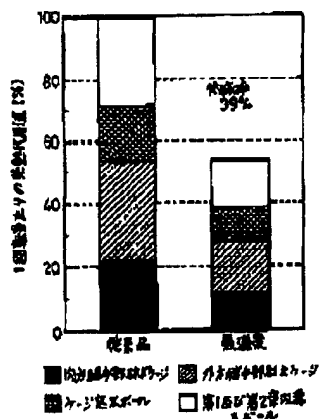
【図4】



【図5】



【図10】



【図11】

2次元シミュレーション結果表

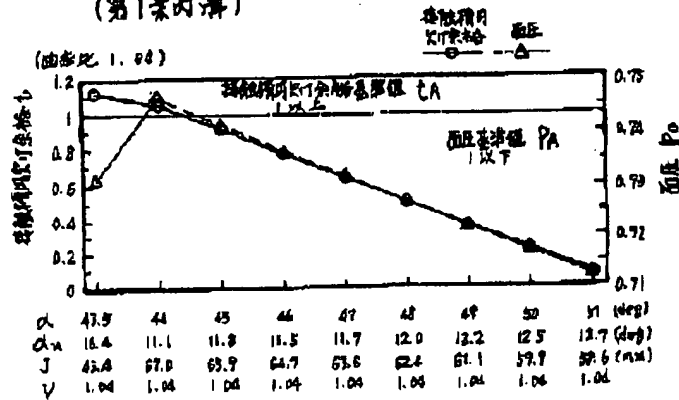
	応答値		収束	
	第1変位場	第2変位場	第1変位場	第2変位場
変位角 α (rad)	9.0		43.9	
変位角 β (deg)	12.8		16.4	
変位角 γ	1.10		1.04	
変位角 δ (mm)	58.9		55.4	
変位角 ϵ (mm)	6.5		6.5	
変位角 ζ (mm)	29.8		15.5	
変位角 η (mm)	9		9	
変位角 θ (mm)	1.01	1.28	1.12	1.32
変位角 ι	0.67	0.99	0.73	0.87

(9)

特開平8-128454

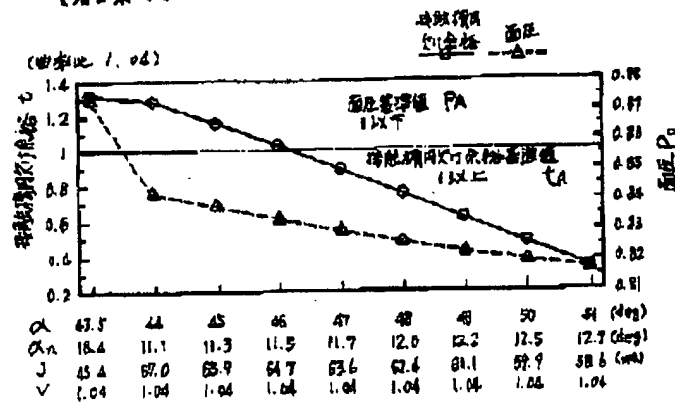
[図6]

(第1案内溝)



(a)

(第2案内溝)



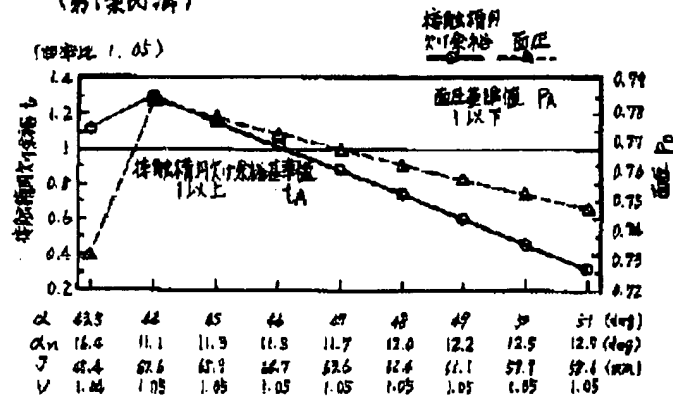
(b)

(10)

特開平 8-128454

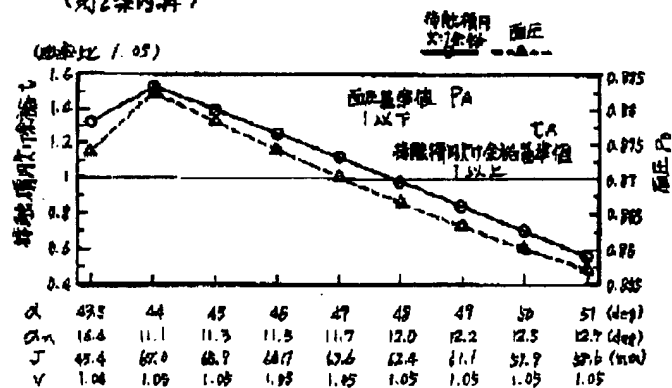
【図 7】

(第1案内溝)



(C)

(第2案内溝)



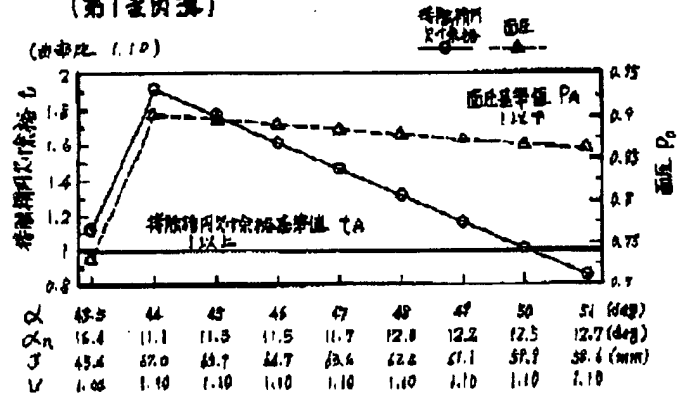
(D)

(11)

特開平8-128454

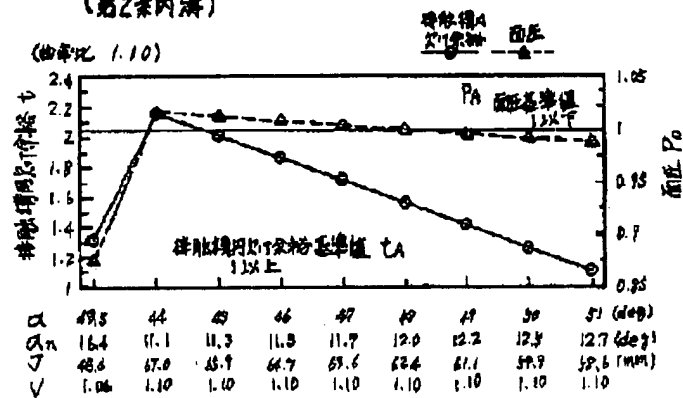
【図8】

(第1表内表)



(c)

(第2表内表)



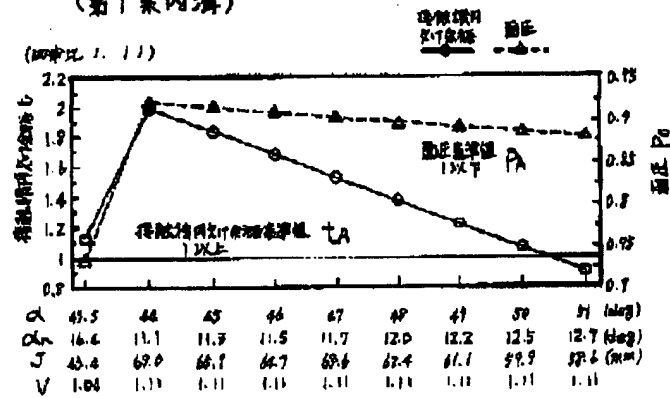
(f)

(12)

特開平8-128454

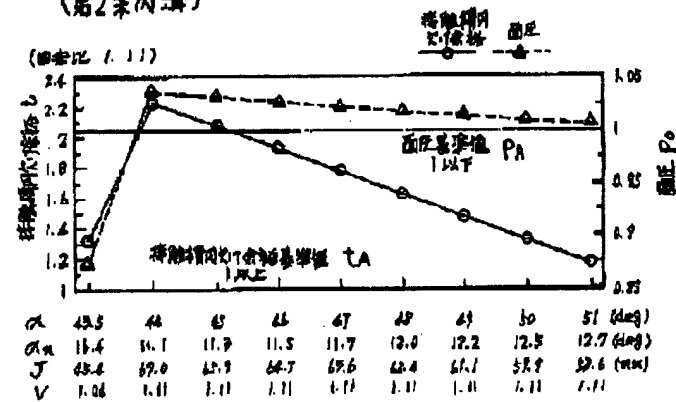
【図9】

(第1案内溝)



(g)

(第2案内溝)



(h)